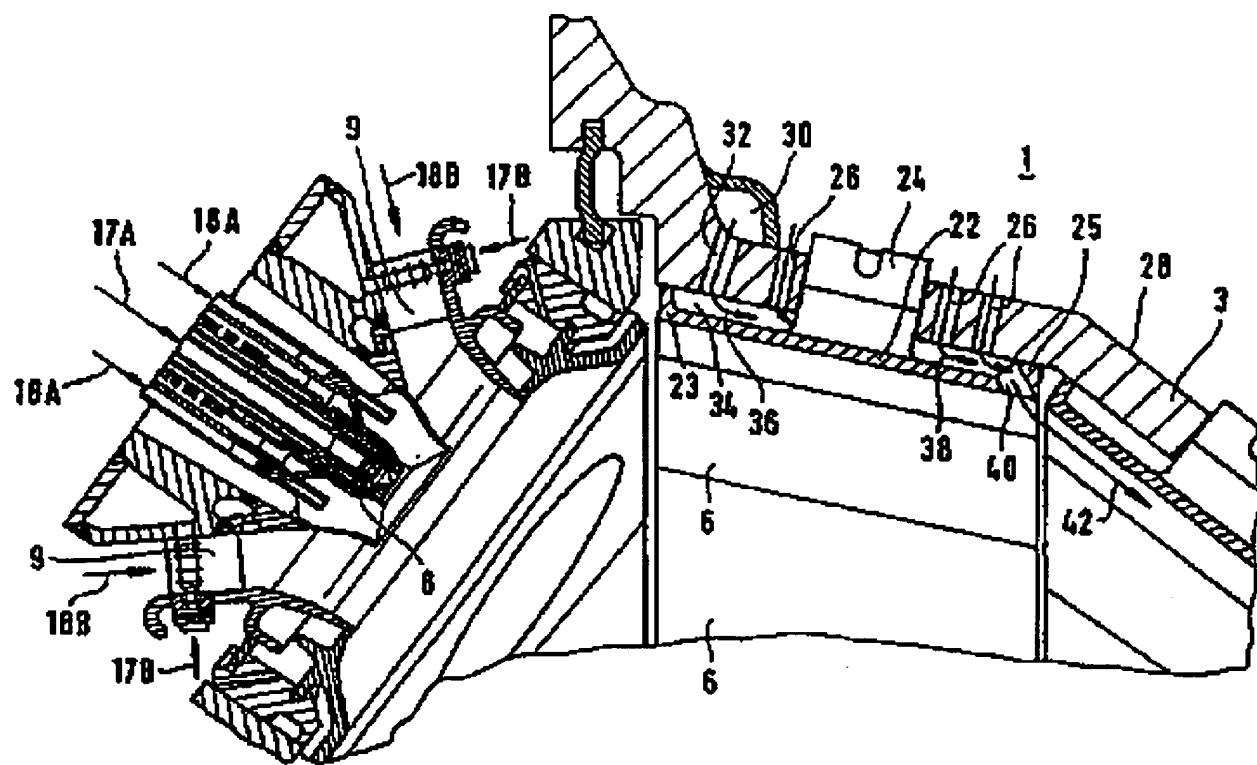


AN: PAT 1999-551493  
TI: Combustion chamber arrangement includes inside lining of combustion chamber wall formed from number of heat shield elements, of which one functions as burner element connected with respective supply for fuel and combustion air  
PN: WO9946540-A1  
PD: 16.09.1999  
AB: The arrangement (1) includes a wall (3) enclosing a combustion chamber (4), and an inside lining (5) formed from a number of heat shield elements (6). At least one heat shield elements functions as a burner element (22) which is connected with a supply (30) for fuel (36) and a supply (26) for combustion air (38). The burner heat shield element is preferably connected with a pre-mixing space (34), in which the fuel and the combustion air are inserted. The combustion chamber wall comprises an outside (28), along which the fuel supply extends.; USE - For gas turbine. ADVANTAGE - Provides simple design for supply of fuel and combustion air, and enables gradual adjustment of combustion.  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: HOFFMANN S; POESCHL G; PUETZ H;  
FA: WO9946540-A1 16.09.1999; **EP1062461**-B1 03.12.2003;  
**EP1062461**-A1 27.12.2000; JP2002506193-W 26.02.2002;  
CO: AT; BE; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IN; IT;  
JP; LI; LU; MC; NL; PT; RU; SE; US; WO;  
DN: IN; JP; RU; US;  
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC;  
NL; PT; SE; LI;  
IC: F23D-014/16; F23R-003/00; F23R-003/28; F23R-003/34;  
F23R-003/42;  
DC: Q73;  
FN: 1999551493.gif  
PR: DE1010276 10.03.1998;  
FP: 16.09.1999  
UP: 12.01.2004



(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 1 062 461 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
03.12.2003 Patentblatt 2003/49

(51) Int Cl.7: F23R 3/28, F23R 3/34,  
F23D 14/16, F23R 3/00

(21) Anmeldenummer: 99913091.7

(86) Internationale Anmeldenummer:  
PCT/DE99/00513

(22) Anmeldetag: 25.02.1999

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
WO 99/046540 (16.09.1999 Gazette 1999/37)

### (54) BRENNKAMMER UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER BRENNKAMMER

COMBUSTION CHAMBER AND METHOD FOR OPERATING A COMBUSTION CHAMBER

CHAMBRE DE COMBUSTION ET MODE DE FONCTIONNEMENT D'UNE CHAMBRE DE  
COMBUSTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI

(72) Erfinder:  
• POESCHL, Gerwig  
D-40229 Düsseldorf (DE)  
• PÜTZ, Heinrich  
D-53804 Much (DE)  
• HOFFMANN, Stefan  
D-45481 Mülheim an der Ruhr (DE)

(30) Priorität: 10.03.1998 DE 19810276

(56) Entgegenhaltungen:  
EP-A- 0 401 106 DE-C- 253 189  
GB-A- 1 377 648 JP-A- 8 291 904  
US-A- 3 981 675 US-A- 4 112 676  
US-A- 4 910 957

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.12.2000 Patentblatt 2000/52

(73) Patentinhaber: SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

EP 1 062 461 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkammer mit einer Brennkammerwand und mit einer aus einer Vielzahl von Hitzeschildelementen gebildeten Innenauskleidung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer.

[0002] In der EP 0 597 137 B1 ist eine ringförmige Brennkammer für eine Gasturbine beschrieben. Die Brennkammer ist in eine Primärzone und eine Sekundärzone unterteilt. Die Primärzone und die Sekundärzone weisen jeweils eine strömungsbegrenzende Wandung auf, die voneinander unabhängig durch Kühlung gekühlt sind. Die Wandung der Sekundärzone ist doppelwandig ausgeführt. Sie schließt sich an die Wandung der Primärzone an, welche durch einen Segmentträger für Segmente einer feuerfesten Auskleidung gebildet ist. Die Kühlung durchströmt zunächst die doppelwandige Wandung der Sekundärzone, strömt anschließend durch den Segmentträger und die Segmente der Primärzone und wird schließlich einem Brenner zur Verbrennung zugeführt.

[0003] In der EP 0 576 697 B1 ist eine Brennkammer einer Gasturbine beschrieben, in welcher gleichzeitig neben klassischen Brennertypen auch katalytische Brenner zum Einsatz gelangen. Als klassische Brennertypen kommen Vormischbrenner zum Einsatz, mit denen die Hauptverbrennung durchgeführt wird. Durch die Kombination dieser Brennertypen ergibt sich eine einfache Regelung bei sich ändernden Lastzuständen der Gasturbine.

[0004] In dem Artikel "Options for Low Emissions", von Richard J. Antos, Low NO<sub>x</sub> Gas Turbines, Mai 1996, Seite 43, ist eine Gasturbine mit einer zweistufigen Verbrennung beschrieben. In einer Primärzone erfolgt eine erste Stufe der Verbrennung mit Hilfe eines Vormischbrenners, der durch einen Diffusionsbrenner stabilisiert ist. An den Verbrennungsraum für die Primärzone schließt sich ein größerer Verbrennungsraum für eine Sekundärzone an, in der eine zweite Stufe der Verbrennung abläuft. Dazu wird über eine Anzahl von Öffnungen in der Brennkammerwand am Eintritt der Sekundärzone ein vorgemischtes Brennstoff-Luft-Gemisch zugeführt. Das Brennstoff-Luft-Gemisch zündet im heißen Abgas, welches von der Primärzone in die Sekundärzone eintritt. Damit ergibt sich die zweite Stufe der Verbrennung.

[0005] Eine derartige zweistufige Verbrennung ist auch aus der US 4,910,957 bekannt, bei der die mehrstufige Verbrennung zur Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen herangezogen wird.

[0006] Aus der DE-C-253 189 ist eine Verbrennungsgasturbine bekannt mit einem ringförmigen Verbrennungsraum, der an seinen Seitenwänden jeweils eine poröse Tonplatte aufweist, welche als sogenannter Oberflächenbrenner wirkt. Hierzu wird von der dem Verbrennungsraum rückwärtigen Seite durch die poröse Tonplatte ein Brenngasmisch geführt. Das Brenngas-

gemisch wird an der dem Verbrennungsraum zugewandten Oberfläche der Tonplatte entzündet und an der Oberfläche verbrannt. Durch die von der Tonplatte abgestrahlte Wärme wird ein Treibgas für den Antrieb der Verbrennungsgasturbine erhitzt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brennkammer anzugeben, die in besonders einfacher Bauart eine Zufuhr von Brennstoff und von Verbrennungsluft ermöglicht. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens zum Betrieb einer Brennkammer, durch welches in besonders einfacher Weise eine gestufte Verbrennung ermöglicht ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird die auf Angabe einer Brennkammer gerichtete Aufgabe gelöst durch eine Brennkammer mit einer Brennkammerwand und mit einer aus einer Vielzahl von Hitzeschildelementen gebildeten Innenauskleidung, wobei mindestens ein als Brenner fungierendes Hitzeschildelement ein Brenner-Hitzeschildelement ist, dem eine Brennstoffzuführung zur Zuführung von Brennstoff und eine Verbrennungsluftzuführung zur Zuführung von Verbrennungsluft vorgeschaltet sind. Dabei weist das Brenner-Hitzeschildelement ein mit zahlreichen Hohlräumen versehenes Material auf, wobei der Brennstoff und die Verbrennungsluft so zuführbar sind, daß eine Verbrennung innerhalb dieses Materials erzeugbar ist.

[0009] In einer solchen Brennkammer wird eine Verbrennung in baulich besonders einfacher Weise dadurch ermöglicht, daß ein Hitzeschildelement, welches 30 Bestandteil der feuerfesten Innenauskleidung der Brennkammer ist, als Brenner benutzt wird. Einem solchen Brenner-Hitzeschildelement wird Brennstoff und Verbrennungsluft zur Verbrennung im Hitzeschildelement zugeführt.

[0010] Ein solches Brenner-Hitzeschildelement stellt einen sogenannten Porenspinner dar. Brennstoff und Verbrennungsluft werden also in den Hohlräumen oder Poren verbrannt, wobei sich das Material aufheizt. Dies führt einerseits zu einer guten Stabilisierung der Verbrennung. Andererseits wirkt die Porenstruktur auf Verbrennungsschwingungen stark dämpfend. Diese beiden Eigenschaften eines Porenspinners führen dazu, daß sich über eine Verbrennung in einem Porenspinner nahezu keine Verbrennungsschwingung ausbildet. Weiterhin strahlt das Material, welches sich während der Verbrennung wie erwähnt stark aufheizt, eine erhebliche Menge an Wärme ab. Dies führt dazu, daß die Flammtemperatur der Verbrennung innerhalb des Materials vergleichsweise niedrig ist. Dies hat wiederum zur Folge, daß weniger Stickoxide gebildet werden. Der Vorteil der niedrigeren Flammtemperatur kann aber auch dazu benutzt werden, dem Brenner-Hitzeschildelement mehr Brennstoff und dafür dem Brenner einer ersten Stufe weniger Brennstoff zuzuführen. Dies verhindert die Ausbildung von solchen Verbrennungsschwingungen, welche vom Brenner der ersten Stufe hervorgerufen werden können.

[0011] Bevorzugt ist dem Brenner-Hitzeschildelement

ment ein Vormischraum vorgeschaltet, in den der Brennstoff und die Verbrennungsluft einleitbar sind. Brennstoff und Verbrennungsluft werden erst dem Vormischraum zugeführt, wo ein Brennstoff-Luft-Gemisch gebildet wird. Dieses Brennstoff-Luft-Gemisch wird anschließend dem Brenner-Hitzeschildelement zugeführt. Damit ergibt sich ein für die Verbrennung günstiges homogenes Brennstoff-Luft-Gemisch.

[0012] Die Brennkammerwand weist eine Außenseite auf, entlang der sich bevorzugt eine Brennstoffleitung erstreckt, aus der Brennstoff in den Vormischraum einlaßbar ist. Eine solche Brennstoffleitung könnte z.B. bei einer Ringbrennkammer eine in Umfangsrichtung der Ringbrennkammer um die Brennkammerwand umlaufende Ringleitung sein, aus der z.B. auch in einfacher Weise für eine Vielzahl von Brenner-Hitzeschildelementen, welche entlang dieser Umfangsrichtung angeordnet sind, Brennstoff zugeführt werden kann.

[0013] Vorzugsweise ist durch die Brennkammer entlang einer Ausdehnungsrichtung ein Brenngasstrom von einer Eintrittsseite bis zu einer Austrittsseiteführbar, wobei mindestens ein Brenner für eine erste Stufe einer Verbrennung vorgesehen ist, und wobei durch das Brenner-Hitzeschildelement stromab von der ersten Stufe eine zweite Stufe der Verbrennung erzeugbar ist.

[0014] Über das Brenner-Hitzeschildelement wird in einfacher Weise eine zweite Stufe einer zweistufigen Verbrennung realisiert. Natürlich können auch weitere Stufen der Verbrennung vorgesehen sein. Durch die Zweistufigkeit oder Mehrstufigkeit der Verbrennung wird eine Reaktionszone der Verbrennung auf ein größeres Volumen verteilt. Damit ergibt sich in der Brennkammer eine geringere Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen. Solche Verbrennungsschwingungen können u.U. erhebliche Schäden in der Brennkammer hervorrufen. Weiterhin ergibt sich für eine zweistufige oder eine mehrstufige Verbrennung eine besonders gute Regelbarkeit zur Anpassung an unterschiedliche Leistungsabgaben, d.h. Lastzustände, z.B. für eine unter verschiedenen Belastungen betriebene Gasturbine. Wird durch das Abgas der Brennkammer eine Gasturbine angetrieben, so ist für die Verbrennung ein je nach der Belastung der Gasturbine ausgerichtetes Brennstoff-Luft-Verhältnis erforderlich. Durch die Verwendung von mindestens zwei Brennern ergibt sich ein weiter Parameterbereich für die Regelung der Verbrennung. Darüber hinaus kann z.B. - falls erforderlich - die Brennstoffzufuhr zum Brenner-Hitzeschildelement unterbleiben, so daß durch das Brenner-Hitzeschildelement lediglich Luft in die Brennkammer einströmt. Weiterhin ergibt sich mit der Verwendung des Brenner-Hitzeschildelementes eine verbesserte Kühlleistung für die Kühlung der Innenauskleidung der Brennkammer, da dem Brenner-Hitzeschildelement eine vergleichsweise große Menge an kühler Verbrennungsluft zugeführt werden kann. Schließlich ist ein weiterer Vorteil, daß der Luftmassenstrom durch den Brenner der ersten Stufe verringert werden kann. Dies hat insbesondere zur Folge, daß der

Brenner kleiner ausgeführt werden kann. Damit ergibt sich z.B. der Vorteil, daß der Brenner in einfacherer Art und Weise aus einem ihn umgebenden Gehäuse ausgebaut werden kann.

- 5 5 [0015] Das Brenner-Hitzeschildelement erstreckt sich entlang der Ausdehnungsrichtung von einem ersten Ende bis zu einem zweiten Ende, wobei der Vormischraum vorzugsweise zwischen der Brennkammerwand und dem Brenner-Hitzeschildelement liegt und
- 10 10 wobei im Bereich des zweiten Endes eine Auslaßöffnung vorgesehen ist, die den Vormischraum mit dem Brennraum verbindet. Durch die Anordnung des Vormischraumes und mit der stromab angeordneten Auslaßöffnung ergibt sich eine strömungstechnische Verbindung des Vormischraums zur Brennkammer, die sich durch einen besonders niedrigen Strömungswiderstand auszeichnet.
- 15 15 [0016] Bevorzugt ist dem Brenner-Hitzeschildelement Kühlluft zuführbar, wobei die Kühlluft gleichzeitig als Verbrennungsluft verwendbar ist. Die Hitzeschildelemente werden häufig dadurch gekühlt, daß Kühlluft von der Außenseite der Brennkammerwand z.B. durch Bohrungen an die Hinterseite der Hitzeschildelemente geführt wird. Durch die Ausnutzung dieser Kühlluftzuführung als Verbrennungsluftzuführung ergibt sich eine besonders einfache Zufuhr von Verbrennungsluft zum Brenner-Hitzeschildelement.
- 20 20 [0017] Vorzugsweise ist das Material des Brenner-Hitzeschildelementes, also des Porenackers, eine aufgeschäumte Keramik, insbesondere Zirkonoxid oder Siliziumkarbid. Solche Materialien sind z. B. dadurch herstellbar, daß in ein schaumbildendes Trägermaterial die Keramik eingebracht wird und nach einer erfolgten Aufschäumung und Aushärtung das Trägermaterial weggeätzt wird, so daß eine poröse Keramik übrig bleibt.
- 25 25 [0018] Bevorzugtermaßen ist die Brennkammer als eine einen Ringraum bildende Ringbrennkammer ausgebildet, wobei entlang einer Umfangsrichtung des Ringraums eine Mehrzahl von Hitzeschildelementen als Brenner-Hitzeschildelemente ausgebildet ist. Vorzugsweise ist der größte Teil der entlang einer Umfangsrichtung angeordneten Hitzeschildelemente als Brenner-Hitzeschildelemente ausgebildet. Somit ergibt sich eine gleichmäßige Verteilung der zweiten Stufe der Verbrennung über den Umfang der Ringbrennkammer.
- 30 30 [0019] Bevorzugt wird die Brennkammer in einer Gasturbine, insbesondere in einer stationären Gasturbine verwendet. Vorzugsweise hat die Gasturbine eine Leistung größer als 60 MW.
- 35 35 [0020] Erfindungsgemäß wird die auf Angabe eines Verfahrens gerichtete Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer mit einer Brennkammerwand und mit einer aus einer Vielzahl von Hitzeschildelementen gebildeten Innenauskleidung, wobei mindestens einem der Hitzeschildelemente Brennstoff und Verbrennungsluft für eine Verbrennung zugeführt werden, und wobei der Brennstoff und die Verbrennungsluft innerhalb einer porösen Struktur des Hitze-

schildelementes verbrannt werden.

[0021] Die Vorteile eines solchen Verfahrens ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zu den Vorteilen der Brennkammer.

[0022] Bevorzugt läuft zunächst eine erste Stufe einer Verbrennung ab, wobei anschließend über das Hitze-schildelement eine zweite Stufe der Verbrennung erfolgt.

[0023] Weiter bevorzugt wird das Verfahren in einer Brennkammer, insbesondere in einer Ringbrennkam-mer, einer Gasturbine durchgeführt.

[0024] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung bei-spielhaft näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 ein Längsschnitt durch eine Ringbrennkam-mer einer Gasturbine,

FIG 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus einer Ring-brennkammer mit einem Brenner-Hitzeschildelement,

FIG 3 ein Brenner-Hitzeschildelement und

FIG 4 ein Brenner-Hitzeschildelement aus einem po-rösen Material.

[0025] Gleiche Bezugszeichen haben in den ver-schiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

[0026] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Ringbrennkammer 1 für eine Gasturbine. Die Ring-brennkammer 1 liegt rotationssymmetrisch um eine Achse 2. Der Übersichtlichkeit halber ist nur eine Hälfte des Längsschnittes gezeigt. Die Ringbrennkammer 1 weist eine Brennkammerwand 3 auf. Die Brennkammerwand 3 umschließt einen Ringraum 4. Die Innen-wand der Brennkammerwand 3 ist mit einer Innenaus-kleidung 5 ausgekleidet. Die Innenauskleidung 5 wird durch eine Vielzahl von Hitzeschildelementen 6 gebil-det. Solche Hitzeschildelemente 6 bestehen z.B. aus feuerfester Keramik. In die Ringbrennkammer 1 mündet ein Brennersystem 7. Dieses wird gebildet durch einen Diffusionsbrenner 8 und einen Vormischbrenner 9, wel-cher den Diffusionsbrenner 8 in Form eines Ringkanals umgibt. Das Brennersystem 7 ist an einem brennerseiti-chen Ende 11 der Ringbrennkammer 1 angeordnet. An einem dem brennerseitigen Ende 11 gegenüberliegen-den turbinenseitigen Ende 13 schließt sich eine sche-matisch dargestellte Gasturbine 15 an.

[0027] Bei Verwendung einer solchen Ringbrennkammer 1 in einer hier nicht dargestellten Gasturbinen-anlage wird dem Pilotbrenner 8 Brennstoff 17A zuge-führt. Dem Pilotbrenner 8 wird ebenfalls Verbrennungs-luft 18A zugeführt. Der Brennstoff 17A und die Verbren-nungsluft 18A werden über einen Diffusionsbetrieb des Pilotbrenners 8 im Ringraum 4 der Ringbrennkammer 1 verbrannt. An der am Pilotbrenner 8 stabilisierten Flamme dieser Verbrennung entzündet sich ein Gemisch aus Brennstoff 17B und Verbrennungsluft 18B, welches dem

Vormischbrenner 9 zugeführt wird. Das durch die Ver-brennung erzeugte Abgas 20 tritt aus dem turbinensei-tigen Ende 13 der Ringbrennkammer 1 aus und treibt die Gasturbine 15 an. Im folgenden wird erläutert, wie

5 die hier dargestellte, konventionelle einstufige Verbren-nung in besonders einfacher Weise durch eine zweite Stufe einer Verbrennung unter Verwendung eines Bren-ner-Hitzeschildelementes ergänzt werden kann.

[0028] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem der 10 Figur 1 entsprechenden Längsschnitt durch eine Ring-brennkammer 1. Eines der Hitzeschildelemente 6 ist als ein Brenner-Hitzeschildelement 22 ausgeführt. Wie jedes der Hitzeschildelemente 6 ist auch das Brenner-Hitze-schildelement 22 mit einer Schraube 24 an die Brenn-ka

15 kammerwand 3 angeschraubt. In der Brennkammerwand 3 sind hinter dem Brenner-Hitzeschildelement 22 Durchbohrungen 26 vorgesehen. Auf der Außenseite 28 der Brennkammerwand 3 ist weiterhin eine Brenn-stoffleitung 30 vorgesehen. Von der Brennstoffleitung 20 30 führt eine Durchbohrung 32 der Brennkammerwand 3 zu einem Vormischraum 34, welcher durch das an der Brennkammerwand 3 anliegende Brenner-Hitzeschildelement 22 gebildet ist. In den Vormischraum 34 mün-den auch die Durchbohrungen 26. Das Brenner-Hitze-schildelement 22 erstreckt sich von einem ersten Ende 23 bis zu einem zweiten Ende 25.

[0029] Das Brenner-Hitzeschildelement 22 wird nun in folgender Weise für eine zweite Stufe einer Verbren-nung in der Ringbrennkammer 1 eingesetzt:

30 [0030] Über die Brennstoffleitung 30 wird Brennstoff 36, vorzugsweise Erdgas, dem Vormischraum 34 über die Bohrung 32 zugeführt. Weiterhin wird Verbren-nungsluft 38 über die Durchbohrungen 26 dem Vor-mischraum 34 zugeführt. Im Vormischraum 34 ver-mischt sich das Erdgas 36 mit der Verbrennungsluft 38. 35 Am zweiten Ende 25 ist eine Auslaßöffnung 40 vorge-sehen, die das Erdgas-Luft-Gemisch 42 in die Ring-brennkammer 1 ausläßt. Das Erdgas-Luft-Gemisch 42 entzündet sich in der heißen Ringbrennkammer 1. Da-mit bildet sich eine zweite Stufe einer Verbrennung aus. 40 Mit dieser zweiten Stufe wird die Reaktionszone der in der Ringbrennkammer 1 ablaufenden Verbrennung ver-größert. Dies führt zu einer verringerten Neigung zur Ausbildung von Verbrennungsschwingungen. Der er-hebliche Verbrennungsluftstrom 38 führt weiterhin zu ei-45 ner hohen Kühlleistung für das Brenner-Hitzeschildelement 22 und auch für die abströmseitig vor dem Bren-ner-Hitzeschildelement 22 gelegenen weiteren Hitze-schildelemente 6.

50 [0031] Figur 3 zeigt noch einmal in einer vergrößerten und schematischen Darstellung ein an der Brennkam-merwand 3 angeordnetes Brenner-Hitzeschildelement 22. Es gelten die entsprechenden Erläuterungen wie zu Figur 2.

[0032] In Figur 4 ist schematisch in einem Längs-schnitt ein Brenner-Hitzeschildelement 22 gezeigt, welches an einer Brennkammerwand 3 angeordnet ist. Das Brenner-Hitzeschildelement 22 ist aus einem porösen

Material 44 gebildet. Es ist mit Klammern 46 an der Brennkammerwand 3 befestigt. Auf der dem Brenner-Hitzeschildelement 22 abgewandten Außenseite 28 der Brennkammerwand 3 ist gegenüber dem Brenner-Hitzeschildelement 22 eine Wandung 48 vorgesehen, welche den Vormischraum 34 umschließt. In die Wandung 48 ist eine Brennstoffleitung 30 integriert. In der Wandung 48 sind weiterhin Öffnungen 50 vorgesehen. Der Vormischraum 34 ist strömungstechnisch mit dem Brenner-Hitzeschildelement 22 durch Durchbohrungen 26 in der Brennkammerwand 3 verbunden.

[0033] Über die Öffnungen 50 gelangt Verbrennungsluft 38 in den Vormischraum 34. Aus der Brennstoffleitung 30 gelangt Brennstoff, vorzugsweise Erdgas, ebenfalls in den Vormischraum 34. Über die Durchbohrungen 26 gelangt das Brennstoff-Luft-Gemisch 42 aus dem Vormischraum 34 in das Brenner-Hitzeschildelement 22. Das Brennstoff-Luft-Gemisch 42 dringt in das poröse Material 44 ein. Durch die Hitze in einer nicht weiter dargestellten Brennkammer entzündet sich das Brennstoff-Luft-Gemisch 42 und brennt innerhalb der Poren des porösen Materials 44. Dabei heizt sich das poröse Material 44 auf. Dies führt zu einer besonders stabilen Verbrennung. Zudem wird durch die Porosität des porösen Materials 44 eine Verbrennungsschwingung unterdrückt. Weiterhin strahlt das poröse Material 44 Wärme ab. Dies führt dazu, daß die Flammentemperatur der Verbrennung innerhalb des porösen Materials 44 vergleichsweise niedrig ist. Dies hat wiederum zur Folge, daß weniger Stickoxide gebildet werden.

#### Patentansprüche

1. Brennkammer (1) mit einer einen Brennraum (4) umschließenden Brennkammerwand (3) und mit einer aus einer Vielzahl von Hitzeschildelementen (6) gebildeten Innenauskleidung (5),  
**dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein als Brenner fungierendes Hitzeschildelement (5) ein Brenner-Hitzeschildelement (22) ist, dem eine Brennstoffzuführung (30) für Brennstoff (36) und eine Verbrennungsluftzuführung (26) für Verbrennungsluft (38) vorgeschaltet sind, und, daß das Brenner-Hitzeschildelement (22) ein mit zahlreichen Hohlräumen (45) versehenes Material (44) aufweist, welches so ausgebildet ist, daß eine Verbrennung innerhalb dieses Materials (44) erzeugbar ist aus gestrichener Anspruch 6 einsetzt.
2. Brennkammer (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** dem Brenner-Hitzeschildelement (22) ein Vormischraum (34) vorgeschaltet ist, in den der Brennstoff (36) und die Verbrennungsluft (38) einleitbar sind.
3. Brennkammer (1) nach Anspruch 2,
- 5 4. Brennkammer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, durch die entlang einer Ausdehnungsrichtung ein Brenngasstrom (20) von einer Eintrittsseite (11) bis zu einer Austrittsseite (13) führbar ist, wobei mindestens ein Brenner (8) für eine erste Stufe einer Verbrennung vorgesehen ist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** durch das Brenner-Hitzeschildelement (22) stromab der ersten Stufe eine zweite Stufe der Verbrennung erzeugbar ist.
- 10 5. Brennkammer (1) nach Anspruch 2 und 4,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Vormischraum (34) zwischen der Brennkammerwand (3) und dem Brenner-Hitzeschildelement (22) angeordnet ist, wobei das Brenner-Hitzeschildelement (22) sich entlang der Ausdehnungsrichtung von einem ersten Ende (23) bis zu einem zweiten Ende (25) erstreckt und wobei in Bereich des zweiten Endes (25) eine Auslaßöffnung (40) den Vormischraum (34) mit dem Brennraum (4) verbindet.
- 15 6. Brennkammer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Material (44) des Brenner-Hitzeschildelements (22) Metall ist, in welches mechanisch, insbesondere durch Bohren, die Hohlräume (45) eingebracht sind.
- 20 7. Brennkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Material (44) des Brenner-Hitzeschildelements (22) eine poröse Keramik, insbesondere Zirkonoxid oder Siliziumcarbid, ist.
- 25 8. Brennkammer (1), insbesondere Ringbrennkammer, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Brennraum (4) ringförmig ausgebildet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** entlang einer Umfangsrichtung des Ringraumes (4) eine Mehrzahl von Hitzeschildelementen (6) als Brenner-Hitzeschildelemente (22) ausgebildet sind.
- 30 9. Verwendung einer Brennkammer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche für eine Gasturbine, insbesondere für eine stationäre Gasturbine mit einer Leistung größer als 60 MW.
- 35 10. Verfahren zum Betrieb einer Brennkammer (1) mit einer Brennkammerwand (3) und mit einer aus einer Vielzahl von Hitzeschildelementen (6, 22) gebildeten Innenauskleidung (5), **dadurch gekenn-**

**dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennkammerwand (3) eine Außenseite (28) aufweist, entlang der sich die Brennstoffzuführung (30) erstreckt.

zeichnet, daß mindestens einem der Hitzeschildelemente (6, 22) Brennstoff (36) und Verbrennungsluft (38) für eine Verbrennung (1) zugeführt werden, und daß der Brennstoff (36) und die Verbrennungsluft (38) innerhalb eines porösen Materials (44) des Hitzeschildelementes (22) verbrannt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst eine erste Stufe einer Verbrennung abläuft und anschließend über das Hitzeschildelement (22) eine zweite Stufe der Verbrennung erfolgt.
12. Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 10 oder 11 in einer Brennkammer (1), insbesondere in einer Ringbrennkammer, einer Gasturbine.

#### Claims

1. Combustion chamber (1) having a combustion chamber wall (3) surrounding a combustion space (4) and having an inner lining (5) formed from a plurality of heat-shield elements (6), characterized in that at least one heat-shield element (5), functioning as a burner, is a burner/heat-shield element (22), upstream of which are connected a fuel supply feature (30) for fuel (36) and a combustion air supply feature (26) for combustion air (38) and in that the burner/heat-shield element (22) exhibits a material (44) provided with numerous cavities (45), which material (44) is configured in such a way that a combustion process can be generated within it.
2. Combustion chamber (1) according to Claim 1, characterized in that a premixing space (34), into which the fuel (36) and the combustion air (38) can be introduced, is connected upstream of the burner/heat-shield element (22).
3. Combustion chamber (1) according to Claim 2, characterized in that the combustion chamber wall (3) has an outer surface (28) along which the fuel supply feature (30) extends.
4. Combustion chamber (1) according to one of the preceding claims, through which a combustion gas flow (20) can be guided from an inlet end (11) to an outlet end (13) along an extension direction, at least one burner (8) being provided for a first stage of a combustion process, characterized in that a second stage of the combustion process can be generated downstream of the first stage by means of the burner/heat-shield element (22).
5. Combustion chamber (1) according to Claims 2 and

5 4, characterized in that the premixing space (34) is arranged between the combustion chamber wall (3) and the burner/heat-shield element (22), the burner/heat-shield element (22) extending from a first end (23) to a second end (25) along the extension direction and an outlet opening (40) connecting the premixing space (34) to the combustion space (4) in the region of the second end (25).

- 10 6. Combustion chamber (1) according to one of the preceding claims, characterized in that the material (44) of the burner/heat-shield element (22) is metal, in which the cavities (45) are introduced mechanically, in particular by drilling.
- 15 7. Combustion chamber (1) according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the material (44) of the burner/heat-shield element (22) is a porous ceramic, in particular zirconium oxide or silicon carbide.
- 20 8. Combustion chamber (1), in particular an annular combustion chamber, according to one of the preceding claims, in which the combustion space (4) is of annular configuration, characterized in that a plurality of heat-shield elements (6) are configured as burner/heat-shield elements (22) along a peripheral direction of the annular space (4).
- 25 9. Use of a combustion chamber (1) according to one of the preceding claims for a gas turbine, in particular for a stationary gas turbine with a power greater than 60 MW.
- 30 10. Method of operating a combustion chamber (1) having a combustion chamber wall (3) and having an inner lining (15) formed from a plurality of heat-shield elements (6, 22), characterized in that fuel (36) and combustion air (38) are supplied to at least one of the heat-shield elements (6, 22) for a combustion process and in that the fuel (36) and the combustion air (38) are burnt within a porous material (44) of the heat-shield element (22).
- 35 11. Method according to Claim 10, characterized in that a first stage of a combustion process takes place initially and, subsequently, a second stage of the combustion process takes place by means of the heat-shield element (22).
- 40 12. Implementation of the method according to one of Claims 10 or 11 in a combustion chamber (1), in particular in an annular combustion chamber, of a gas turbine.
- 45 50 55

## Revendications

1. Chambre de combustion (1) comprenant une paroi (3) de chambre de combustion entourant un espace (4) de combustion et un revêtement (5) intérieur formé d'une pluralité d'éléments (6) de bouclier thermique, **caractérisée en ce qu'au moins un élément (5) de bouclier thermique servant de brûleur est un élément (22) de bouclier thermique de brûleur en amont duquel sont montés un conduit (30) d'apport de combustible (36) et un conduit (26) d'apport d'air (38) de combustion et l'élément (22) de bouclier thermique de brûleur présente une matière (44) qui est pourvue d'innombrables cavités (45) et qui est constituée de manière à ce qu'une combustion puisse se produire au sein de cette matière (44).**
2. Chambre de combustion (1) suivant la revendication 1, **caractérisée en ce qu'il est monté en amont de l'élément (22) de bouclier thermique de brûleur un espace (34) de prémélange, dans lequel le combustible (36) et l'air (38) de combustion peuvent être introduits.**
3. Chambre de combustion (1) suivant la revendication (2), **caractérisée en ce que la paroi (3) de la chambre de combustion a une face (28) extérieure le long de laquelle s'étend le conduit (30) d'apport de combustible.**
4. Chambre de combustion (1) suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle un courant (20) de gaz de combustion peut passer le long d'une direction dans laquelle elle s'étend d'un côté (11) d'entrée jusqu'à un côté (13) de sortie, au moins un brûleur (8) pour un premier étage d'une combustion étant prévu, **caractérisée en ce que, par l'élément (22) de bouclier thermique de brûleur, il peut être produit en aval du premier étage un deuxième étage de la combustion.**
5. Chambre de combustion (1) suivant les revendications 2 et 4, **caractérisée en ce que l'espace (34) de prémélange est disposé entre la paroi (3) de la chambre de combustion et l'élément (22) de bouclier thermique de brûleur, l'élément (22) de bouclier thermique de brûleur s'étendant le long de la direction suivant laquelle la chambre de combustion s'étend d'une première extrémité (23) à une deuxième extrémité (25) et dans la partie de la deuxième extrémité (25) une ouverture (40) de sortie met l'espace (34) de prémélange en communication avec l'espace (4) de combustion.**
6. Chambre de combustion (1) suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que la matière (44) de l'élément (22) de bouclier thermique est du métal dans lequel sont ménagées mécaniquement, notamment par perçage, les cavités (45).**
7. Chambre de combustion (1) suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que la matière (44) de l'élément (22) de bouclier thermique de brûleur est une céramique poreuse, notamment de l'oxyde de zirconium ou du carbure de silicium.**
8. Chambre de combustion (1), notamment chambre de combustion annulaire, suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'espace (4) de combustion est de forme annulaire, **caractérisée en ce que le long d'une direction périphérique de l'espace (4) annulaire sont constitués une multitude d'éléments (6) de bouclier thermique servant d'éléments (22) de bouclier thermique de brûleur.**
9. Utilisation d'une chambre de combustion (1) suivant l'une des revendications précédentes pour une turbine à gaz, notamment pour une turbine à gaz fixe d'une puissance supérieure à 60 MW.
10. Procédé pour faire fonctionner une chambre de combustion (1) ayant une paroi (3) de chambre de combustion et un revêtement (5) intérieur formé d'une pluralité d'éléments (6, 22) de bouclier thermique, **caractérisé en ce que l'on envoie du combustible (36) et de l'air (38) de combustion pour une combustion à au moins l'un des éléments (6, 22) de bouclier thermique et en ce que l'on brûle le combustible (36) et l'air (38) de combustion au sein d'une matière (44) poreuse de l'élément (22) de bouclier thermique.**
11. Procédé suivant la revendication 10, **caractérisé en ce que l'on fait d'abord se dérouler un premier stade d'une combustion et ensuite sur l'élément (22) de bouclier thermique un deuxième stade de la combustion.**
12. Mise en oeuvre du procédé suivant l'une des revendications 10 ou 11 dans une chambre de combustion (1), notamment dans une chambre de combustion annulaire d'une turbine à gaz.

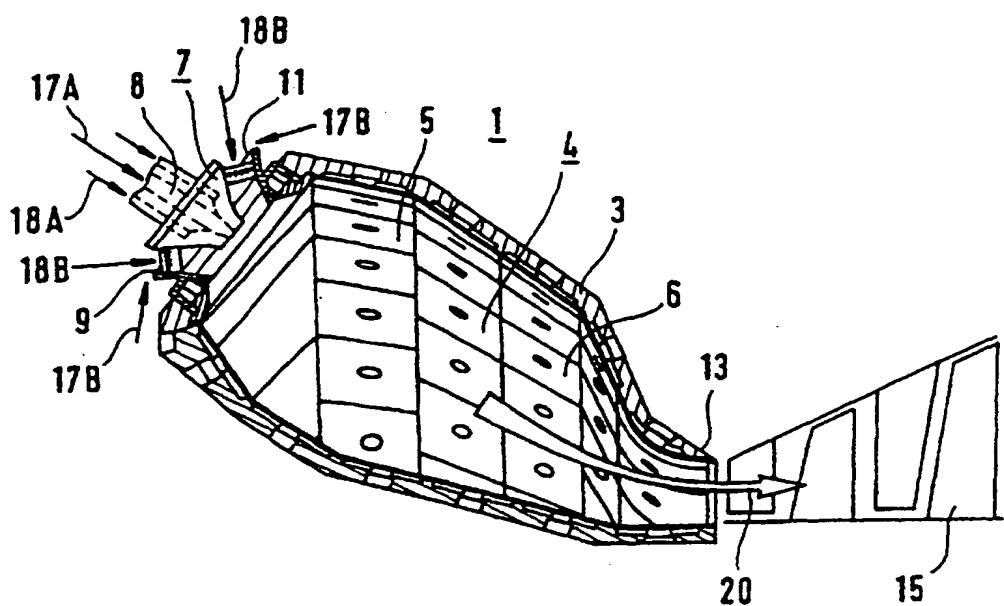
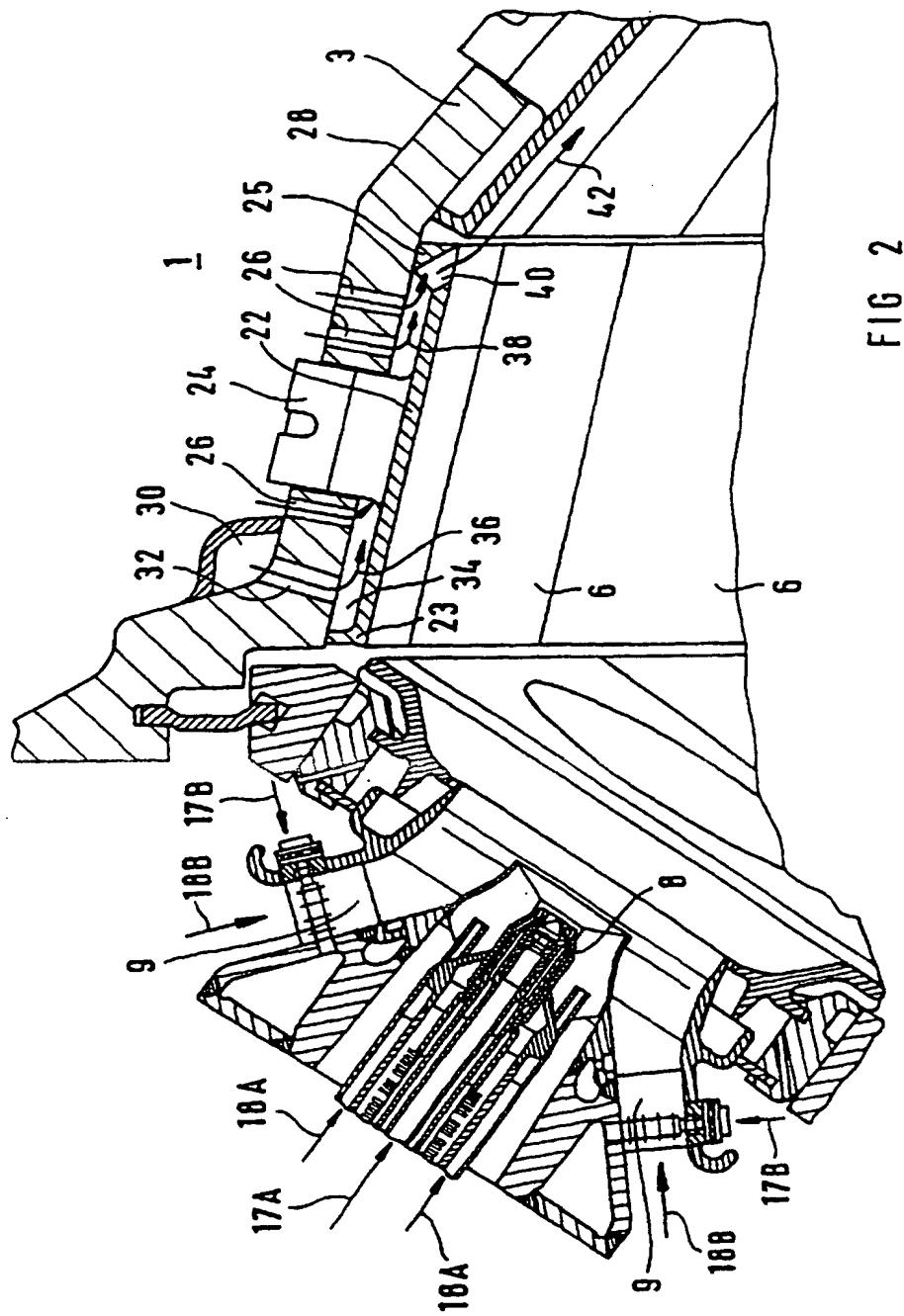


FIG 1



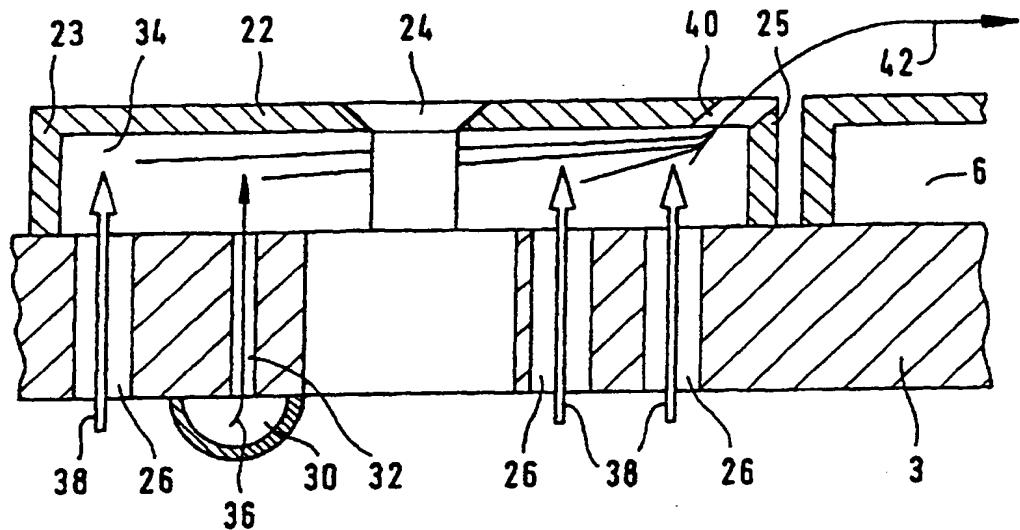


FIG 3

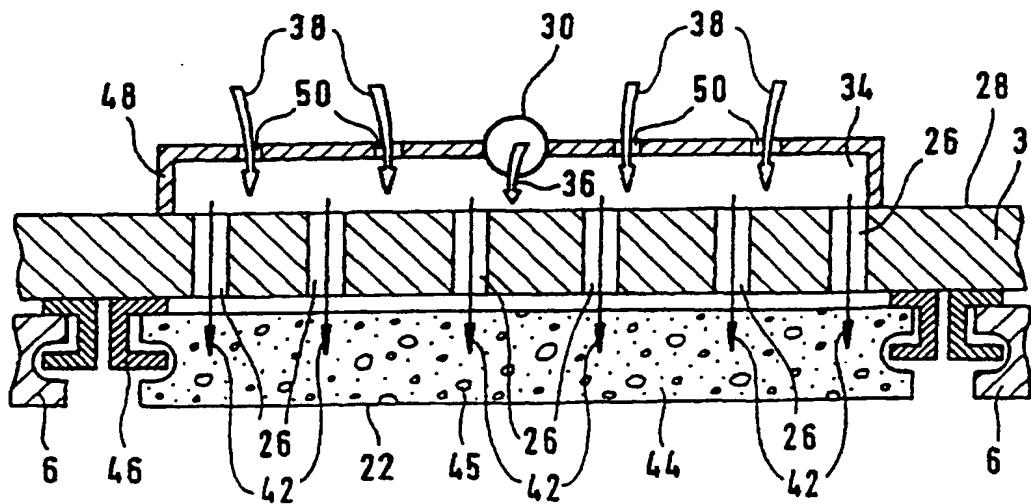


FIG 4